

MENYIKAPI PENGGUNAAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI, KECERDASAN BUATAN) DALAM PENDIDIKAN FISIKA

Disajikan dalam Seminar Pendidikan Nasional

Jurusan Pendidikan Fisika di UNY, 12 Oktober 2019

Paul Suparno, S.J.

Abstrak

Artificial intelligence atau kecerdasan buatan semakin berkembang dan mempengaruhi hampir semua sisi kehidupan manusia terutama dalam bidang industri, pelayanan, hiburan, penelitian, keamanan, dan pendidikan. Banyak robot digunakan dalam memudahkan kehidupan manusia. Persoalannya bagaimana kita sebagai guru fisika mau memanfaatkan kecerdasan buatan itu untuk mengembangkan pendidikan fisika sehingga siswa semakin menyukai dan mengerti fisika dengan lebih baik. Ada dua sisi yang perlu dilihat: pertama kita menggunakan kecerdasan buatan untuk mengembangkan pendidikan fisika, kedua kita tetap harus melatih siswa berpikir kritis dan alternatif sehingga nantinya tidak tergantung pada mesin buatan itu.

A. Pendahuluan

Saat ini kecerdasan buatan (artificial Intelligence, AI) semakin berkembang dan penggunaannya semakin meluas dalam kehidupan manusia. Secara sederhana *kecerdasan buatan* sering diartikan sebagai salah satu bagian ilmu komputer yang membuat agar mesin (komputer) dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia (Sri Kusumadewi, 2003: 1). Menciptakan program komputer atau mesin yang mampu berlaku se-inteligen manusia (Kaplan, Jerry, 2016: 1). John McCarthy, 1955, pendiri disiplin ini menjelaskan sebagai mesin yang berinteligensi seperti manusia. Dengan demikian komputer bukan hanya sebagai alat hitung tetapi diberdayakan untuk melakukan segala sesuatu yang bisa dikerjakan oleh manusia. Boleh dikatakan membuat mesin yang akan mewakili manusia dan dapat mengganti manusia dalam hal tertentu. AI ini dapat semakin cerdas karena adanya kemampuan untuk belajar lewat pengenalan data yang besar, algoritma atau kemampuan mengolah data dan *computing power*.

Keunggulan kecerdasan buatan dibandingkan dengan kecerdasan alami manusia antara lain:

- Permanen karena mesin, sedangkan kecerdasan manusia mudah berubah dengan situasinya.
- Mudah diduplikasi dan disebarkan, maka transfernya lebih cepat; sedangkan kecerdasan manusia tidak selalu mudah.

- Konsisten karena mesin, sedangkan manusia dapat tidak konsisten.
- Dapat mengerjakan beberapa pekerjaan lebih cepat, teliti, banyak dan dapat melakukan pekerjaan di tempat atau situasi yang berbahaya bagi manusia, seperti bekerja di tempat beracun, di luar angkasa, di tempat yang berpenyakit dll (bdk Sri Kusumdewi, 2003: 4).

Tentu kita sadar manusia tetap lebih unggul, karena kecerdasan buatan dibuat oleh manusia. Manusia dapat berpikir lebih luas dan diluar yang diprogram, dengan kebebasannya.

B. Beberapa Kegunaan Kecerdasan Buatan (AI)

Saat ini AI sudah mempengaruhi hampir seluruh sisi hidup manusia. Yang paling menonjol adalah penggunaan AI dalam bidang industri, yang mengakibatkan pembuatan barang sangat cepat, teliti serta tepat. Dalam bidang ekonomi, pemasaran, pelayanan umum, dan penelitian ilmiah juga sangat berkembang penggunaan AI. Beberapa penggunaan itu antara lain (NN1. 2017; Rifzan. 2018; TeknoIOT, 2018):

1. Dalam dunia bisnis dan pelayanan umum

1) SIRI

SIRI adalah salah satu *voice assistants* yang dibuat oleh perusahaan Apple untuk produk smartphone, laptop, dan desktop mereka. Interface SIRI adalah komputer dengan aktivasi suara yang ramah dan kita dapat berinteraksi dengannya pada kegiatan sehari – hari. SIRI dapat membantu kita untuk mencari informasi, memberikan arahan, menjawab pertanyaan, mengirim pesan dll. Yang menarik, kita dapat minta tolong pada SIRI dengan Bahasa Indonesia sehingga kita kaum awam dapat memanfaatkannya lewat gadget kita.

2) Alexa

Alexa adalah salah satu *voice assistants* milik perusahaan Amazon yang disematkan dalam alat pintar seperti smart-lamp, smart-speaker, smart-watch, smart-tv dan smartphone. Alexa dibuat untuk menjadi inti dari integrasi rumah cerdas (smart home). Alexa dapat menafsirkan pembicaraan dari berbagai sudut sebuah ruangan dan menerjemakannya menjadi perintah yang dapat membantu kita menjelajah web untuk

informasi, membuat jadwal, mengatur alarm, mendengarkan musik dll. Dengan bantuan Alexa, hidup kita di rumah makin nyaman!

3) **Tesla**

Tesla adalah salah satu perusahaan Otomotif yang menanamkan AI pada beberapa produk mobilnya. Salah satu fitur AI terkenal pada mobil tesla yaitu memungkinkan mobil dikemudikan secara otomatis. Dengan bantuan Tesla kita dapat mengemudikan mobil dengan lebih relax, aman, dan bahkan beberapa tidak perlu menyetir sendiri karena Tesla sudah melakukannya.

4) **Pengenal wajah Facebook**

Facebook menggunakan sembilan lapisan dalam jaringan saraf dengan lebih dari 120 juta parameter untuk menandai orang dalam foto secara otomatis. Jaringan saraf tersebut dilatih menggunakan lebih dari 4 juta data gambar wajah, dan memiliki tingkat akurasi 97%. Kita dapat menggunakan ini untuk sandi di laptop atau gadget kita agar lebih aman.

5) **Flying Drones**

Drone menunjukkan sistem pembelajaran mesin yang kuat yang dapat menerjemahkan lingkungan ke dalam model 3D melalui sensor dan kamera video. Dengan menggunakan sistem Wi-Fi, kita dapat mengendalikan drone dan menggunakannya untuk tujuan tertentu — pengiriman produk, pembuatan video, atau pelaporan berita. Drone sangat bermanfaat dalam penelitian yang rumit, penelitian di tempat yang sulit didekati manusia dan berbahaya bagi manusia.

6) **Netflix**

Netflix adalah layanan *content-on-demand* yang sangat populer yang menggunakan teknologi prediktif untuk menawarkan rekomendasi berdasarkan reaksi, minat, pilihan, dan perilaku konsumen. Teknologi ini memeriksa dari kita sebelumnya. Kalau kita suka melihat film atau menonton musik di laptop, kita dengan cepat akan disuguhkan film-film atau lagu-lagu yang kita sukai, tanpa banyak kerepotan mencari sendiri.

7) **Pandora**

Pandora adalah salah satu solusi teknologi artificial intelligence yang paling populer dan sangat detil. Ini juga disebut DNA musik. Tergantung pada 400 karakteristik

musik, tim musisi ahli secara individual menganalisis lagu tersebut. Sistem ini juga bagus untuk merekomendasikan lagu yang tidak pernah diperhatikan, meskipun disukai orang.

8) Berbagai robot

Berbagai robot diciptakan dengan menggunakan AI sehingga robot dapat melakukan pekerjaan yang dilakukan manusia. Bahkan mereka dapat lebih teliti, cepat dan canggih dari manusia. Kekhasan robot adalah dapat melakukan pekerjaan fisik.

2. Dalam dunia industri

Kebanyakan industri sekarang ini, terutama industri mobil, menggunakan AI. Dengan penggunaan AI maka proses pembuatan mobil dapat sangat cepat. Setiap langkah proses, sudah diatur oleh AI. Ini yang mengakibatkan banyak pekerja diberhentikan karena dapat diganti dengan AI yang disiplin, bekerja lebih teliti, dan cepat.

Robot-robot digunakan dalam berbagai industri barang yang menjadikan prosesnya cepat tepat dan hemat tenaga manusia.

3. Dalam bidang keamanan dan pertahanan

Dalam bidang keamanan dan pertahanan AI sudah banyak digunakan. Drone dapat melihat semua sisi yang harus diperhatikan, mengambil data dan menyarankan langkah untuk menangani. Mulai dibuat pesawat tanpa awak, semua dengan AI, yang dapat mengamati situasi, mencatat datanya, menganalisa, dan mengambil keputusan yang tepat.

Bahkan saat ini telah dibuat macam-macam robot dan kendaraan tempur yang semuanya dengan AI. Alat-alat ini akan lebih mudah menjelajah di seluruh wilayah negara.

4. Dalam penelitian

AI jelas sangat membantu bidang penelitian karena dapat membantu mengambil data yang lebih lengkap, membantu menganalisa secara cermat, dan membantu melakukan penelitian di tempat-tempat yang berbahaya bagi manusia, seperti penelitian di tempat yang beracun, yang mengandung banyak bakteri, yang sulit dijangkau manusia. Banyak penelitian di ruang angkasa menggunakan bantuan AI. Bahkan beberapa robot digunakan untuk menggantikan manusia di ruang angkasa agar lebih aman.

5. Dalam dunia pendidikan

Dalam dunia pendidikan AI juga sudah banyak digunakan di beberapa negara. Penggunaan AI dalam pendidikan antara lain sebagai berikut (Johnson, Alyssa, 2019; Schoer, Alyssa, 2018; TeachThought Staff, 2018):

1) Membantu manajemen:

- Membantu pengelolaan manajemen sekolah sehingga lebih lancar dan cepat.
- Membantu sebagai informan di sekolah, bila ada yang minta bantuan atau mencari informasi yang diperlukan;
- Membantu koreksi ujian dan tes, sehingga para dosen dan guru diringankan;

2) Membantu untuk menjadi tutor bagi siswa dan mahasiswa dengan program yang disesuaikan dengan kebutuhan, kesenangan, dan kesulitan siswa dan mahasiswa, dengan feedback langsung seperti beberapa program:

- **Nuance**, di Burlington,, MA. Membantu siswa belajar Bahasa, terutama siswa yang sulit menulis dan pengenalan katanya kurang. Dapat mentranskrip 160 kata per menit.
- **Knewton**, di NY. Program belajar teknologi bagi mahasiswa. Program yang digunakan ALTA, membantu mahasiswa dengan tugas yang sesuai dengan apa yang harus dikuasai.
- **Cognii** di Boston MA. Program AI untuk SMA dan PT. membantu mahasiswa berpikir kritis, memberikan feedback, dan tutorial sesuai dengan kebutuhan mahasiswa.
- **Blippar**, di London. Mengabungkan kompetensi AI dengan kenyataan sehari-hari untuk membantu siswa dan mahasiswa belajar di kelas. Model belajar interaktif dalam bidang biologi, fisika sampai antariksa. Misalnya, dari paa membaca tentang letusan gunung, program menyajikan 3D tentang model erupsi yang sungguh.

- 3) Menjadi pengganti guru, asisten guru disaat guru tidak hadir atau guru butuh bantuan dalam pembelajaran; dalam melatih kegiatan rutin seperti melatih olah raga anak seperti robot berikut:
 - Nao robot in school. NAO Robot in School - for STEM, Autism and engaging students (Dalam <https://www.youtube.com/watch?v=mkt52Utz2Gk>).
 - Meet Germany's first robot lecturer (https://www.youtube.com/watch?v=Amfrm2V_KO0&t=336s).
- 4) Membantu pembelajaran yang lebih menarik, isi lebih smart, lebih disesuaikan dengan situasi nyata;
- 5) Mengelompokan dan mendeteksi siswa yang mengalami kesulitan dalam menangkap pelajaran di kelas, sehingga guru nantinya dapat membantu lebih tepat.
- 6) Di Inggris AI membantu siswa belajar sains yang lebih menarik karena ada gambar yang lebih hidup.

Dalam penggunaan AI di dunia pendidikan terutama untuk tutor dan membantu siswa/mahasiswa belajar sendiri, beberapa keuntungan dapat dicatat seperti:

- Siswa/mahasiswa lebih senang dan bersemangat karena dibantu sesuai dengan kebutuhan, kelemahan, dan apa yang mereka belum tahu. Mereka juga dapat belajar dari apa yang mereka senangi. Dengan cara itu mereka dapat maju lebih cepat.
- Model *trial dan error* bagi mereka juga tidak menakutkan karena dilakukan sendiri dengan program, dan tidak dengan guru.
- Belajar menjadi lebih personal, dan siswa dapat lebih bervariasi untuk menemukan data dan mengolahnya.
- Mereka lebih senang karena pada akhir selalu ada feedback dan langsung diperbaiki.

C. Penggunaan AI dalam pembelajaran fisika

Persoalan kita adalah bagaimana kita dapat memanfaatkan AI dalam pembelajaran fisika di sekolah. Bagaimana kita sebagai guru atau calon fisika akan menggunakannya agar pembelajaran kita menarik dan siswa menjadi senang dengan fisika? Untuk penelitian di PT dan industri sudah sangat jelas bahwa AI sangat membantu dan perlu kita gunakan demi keberhasilan penelitian yang lebih bagus.,

Untuk membantu pembelajaran fisika di jaman AI dan revolusi 4.0 ini kita dapat memanfaatkan AI agar pembelajaran fisika semakin maju, uptodate, dan membantu siswa semakin menenangi fisika. AI dapat kita gunakan antara lain dalam hal:

1. *Alat bantu administrasi guru fisika*

Guru dan dosen fisika dapat menggunakan program AI membantu pengolahan data, koreksi, pemberian nilai pada siswa dan mahasiswa, dll. Dengan demikian guru dan dosen lebih dapat konsentrasi pada siswa/mahasiswa.

2. *AI sebagai tutor siswa atau mahasiswa belajar fisika*

Menggunakan AI untuk pengajaran pribadi dan tutorial fisika. Seperti dibuat di Inggris, anak-anak dapat belajar sains dengan bantuan AI. Ada program belajar sains yang menggunakan pertanyaan, penelitian, pemikiran berbantuan AI. Siswa diberi pertanyaan, ia mencoba menjawab dengan melihat peristiwa yang ada. Kalau jawabannya belum baik ada feedback yang langsung dan ia dapat mengulangi lagi. Karena ada feedback langsung dan juga gambar gambarnya yang seperti nyata, siswa dengan mudah belajar dan menangkap konsep fisika. Metode pembelajarannya seperti POE: ada persoalan, buat hipotesa, lalu dicoba dan dilihat hasilnya. Program Blippar!

3. *Membantu pembelajaran semakin smart*

Penggunaan AI membuat pembelajaran dengan virtual lebih kuat. Belajar fisika bukan hanya dari buku dan gambar serta grafiknya, tetapi dapat lebih menarik karena visualnya bagus lewat AI. Siswa menjadi lebih tertarik, karena melihat langsung kedalaman kawah, warna kawah dari gunung berapi, dll. Siswa seperti melihat real sehingga menarik dan lebih lama mengerti.

4. *Menggunakan AI (robot) sebagai asisten guru dalam mengajar fisika:*

- a. Sebagai asisten yang membantu guru dan siswa;
- b. Mengamati siswa yang kurang menangkap dan melaporkan pada guru;
- c. Memberikan pengajaran privat pada siswa di manapun;

5. *Menggunakan AI sebagai media pembelajaran dan eksperimen fisika*

Menggunakan peralatan AI dalam proses pengajaran dan eksperimen fisika. Kita bekerja sama dengan programmer AI, agar eksperimen dapat dibuat menarik dengan pengukuran yang lebih tepat, dengan pengambilan data yang canggih, dan pengolahan datanya. Menggunakan kecerdasan buatan (AI) agar pembelajaran fisika semakin canggih, menarik,

dan menyenangkan siswa. AI digunakan sebagai media pembelajaran dan alat peraga dalam membantu eksperimen, membantu proses pembelajaran, dan membantu dalam analisis. Dengan cara ini maka pembelajaran menjadi menarik dan sesuai dengan perkembangan jaman. Beberapa contoh:

- a. Dengan beberapa robot motor, digunakan untuk percobaan mekanika: untuk praktek kecepatan, percepatan, gaya, tubukan, vector dll. Dengan robot-robot kecil kita dapat melakukan eksperimen mekanika klasik lebih menarik bagi siswa.
 - Contoh robot motor: robot teaching physics.
(https://www.youtube.com/watch?v=CSQD38_C3pk).
 - Robot model media belajar fisika. Motor robot untuk percobaan mekanika.
(<https://www.youtube.com/watch?v=OWjIV5aAAJE>).
 - b. Dengan drone dapat sekaligus mengukur suhu dengan cepat dalam perbedaan ketinggian, tekanan, sehingga belajar hukum gas lebih hidup. Dengan drone kita dapat mempelajari iklim, dan keadaan alam lebih bebas.
 - c. Dengan robot kita dapat mengukur suhu panas di kawah, dapat melakukan penelitian di tempat yang berbahaya, tempat yang beracun, dan tempat yang berpenyakit.
 - d. Menggunakan alat bantu AI dalam praktek, analisa, dan penggunaan alat seperti drone, HP, dll.
 - e. Menggunakan HP dalam pembelajaran di dalam dan di luar kelas sehingga menarik dan juga dari luar sekolah. Pembelajaran tidak harus selalu di kelas! HP adalah salah satu wujud AI yang dapat digunakan dalam belajar fisika, baik teoretis maupun eksperimen. Siswa-siswa SMA sangat akrab dengan gadget, sehingga alat itu dapat digunakan untuk mendalami fisika pula. Tugas-tugas rumah dapat juga dilaporkan lewat gadget. Penelitian sederhana di lingkungan tentang gejala fisika dapat diupload dan dijadikan bahan pembahasan di kelas. Dengan demikian pembelajaran *blended* dapat dikembangkan.
- 6. Yang diperlukan agar AI dapat digunakan dalam pembelajaran fisika secara baik**
- Guru fisika dan calon guru fisika mengerti prinsip AI dan penggunaan dalam pembelajaran fisika;

- Kerjasama dengan jurusan IT terutama bila ingin juga dapat membuat robot dan alat berbantu AI;
- Memilih eksperimen mana yang baik diajarkan dengan bantuan AI;
- Memilih bahan dan pekerjaan apa yang akan dibantu AI.

D. Sikap yang perlu dikembangkan oleh guru fisika terhadap AI

Dari beberapa contoh penggunaan AI dalam kehidupan kita, kentara bahwa kita manusia dipermudah hidupnya dengan adanya AI. Banyak pekerjaan yang biasanya dilakukan oleh tenaga manusia, sekarang dapat dilakukan oleh sebuah mesin. Pekerjaan-pekerjaan rutin dapat dilakukan lebih baik oleh robot.

Beberapa keuntungan yang melebihi manusia adalah:

- Dapat melakukan pekerjaan cepat, teliti, banyak, dan melebihi yang dilakukan manusia;
- Mengganti banyak tenaga manusia dengan beberapa mesin saja;
- Dapat menangani situasi yang berbahaya bagi manusia, seperti meneliti tebing gunung meletus, membutuhkan kecepatan tinggi, membutuhkan gerak jungkir balik dll.
- Tenaga manusia tidak harus direpoti oleh pekerjaan yang rutin dan mekanis karena dapat dilakukan oleh mesin.

Beberapa kemungkinan kerugian dengan kemajuan AI bila tidak dikritisi:

Selain banyak keuntungan dengan penggunaan AI, kiranya kita juga dapat melihat beberapa sisi yang kalau tidak dikritisi dapat merugikan manusia antara lain:

- Hidup kita ditentukan oleh mesin, diatur oleh mesin dan tidak dapat bebas lagi;
- Banyak orang akan kehilangan pekerjaan dan menganggur karena banyak pekerjaan diambil oleh mesin, maka menjadi acaman. Yang jelas banyak tenaga di pabrik produksi mobil, makanan, barang, digantikan oleh robot.
- Menuntut kita mengikuti jalannya program yang dibuat oleh seseorang agar dalam menggunakannya.

Sebagai guru fisika kita perlu menyadari bahwa tugas kita dalam pendidikan yang utama adalah membantu siswa agar berkembang secara utuh sebagai pribadi yang cerdas dan baik. Dengan mengajarkan fisika, kita ingin membantu siswa semakin maju dalam bidang fisika, semakin menguasai konsepnya dan dapat menggunakannya dalam kehidupannya. Kita juga diajak

untuk membantu siswa menjadi pribadi yang takwa, social, peka pada kebutuhan sesama, dan dapat mengembangkan pikirannya demi kemajuan hidupnya kedepan.

Ada dua sisi yang perlu dipikirkan dalam memanfaatkan AI dalam pendidikan fisika sehingga penggunaannya positif dan tidak menimbulkan dampak negatif dalam perkembangan pendidikan siswa sebagai pribadi manusia yang utuh.

1. Guru fisika menggunakan AI untuk membantu agar pembelajaran fisika menjadi lebih baik, lebih maju, lebih menarik siswa, dan lebih mudah dimengerti. Hal ini penting agar pengajaran fisika tetap sesuai jaman dan siswa tidak ketinggalan jaman. Sisi ini sudah kita pikirkan di nomor C diatas.
2. Guru fisika, selain menggunakan AI dalam pembelajaran, tetap harus membantu siswa agar mengembangkan pemikiran yang kreatif dan alternatif dalam pembelajaran fisika. Siswa tidak boleh akhirnya hanya menyandarkan diri pada mesin dalam proses pembelajaran, sehingga menjadi terbatas pemikirannya. Menanggapi kebutuhan masa depan, kiranya diperlukan orang yang dapat berpikir alternatif diluar yang sudah dilakukan oleh mesin AI. Apa yang bisa dibuat manusia sudah dilakukan AI, maka agar siswa kita nantinya dapat tetap hidup disamping mesin AI, perlu dibantu berpikir diluar kotak. Ini berarti pembelajaran biasa yang menekankan pemecahan persoalan diluar yang biasa terus harus dilakukan. Singkatnya siswa tidak boleh hanya diajari mengikuti mesin.

Mengajarkan siswa berpikir kritis dan alternatif diluar AI

Siswa kedepan perlu dibantu berpikir alternatif dan kritis di luar mesin. Hal ini digunakan agar siswa kita nantinya tidak dikuasai oleh mesin tetapi tetap dapat hidup menguasai mesin dan diluar mesin. Dalam situasi kesempatan kerja kedepan yang lebih sempit karena penggunaan mesin, siswa kita tetap dapat melakukan pekerjaan yang sesuaikarena kreatif membuat pekerjaan sendiri.

Alternatif pembelajaran perlu diusahakan seperti:

- Membuat program sendiri
- Membuat alat yang berbeda
- Berpikir pemecahan persoalan
- Harus lebih tinggi dari robot
- Kerjasama dengan programmer..

E. Penutup

AI sangat membantu kemajuan hidup manusia, terutama dalam mengembangkan pekerjaan industri dan juga peralatan kehidupan manusia. AI membantu banyak dalam memudahkan manusia menangani persoalan dalam hidup mereka, dalam mengenal dan mendalami persoalan, serta dalam menentukan pemecahan yang optimal.

Namun kita tahu bahwa AI tetap mesin. Meskipun sangat tinggi kemampuannya, mesin itu dibuat oleh manusia yang memang ahli dalam hal itu. Mesin itu penggunaannya tergantung pada sikap manusia, pada karakter manusia yang membuatnya. Dapat digunakan untuk yang jahat dan baik. Maka pendidikan perlu menanamkan nilai karakter dalam penggunaan AI agar sungguh berguna bagi keselamatan semua manusia.

Selain itu AI akan merampas beberapa kerja manusia, maka siswa perlu dibantu untuk mempunyai pemikiran alternatif dan kritis sehingga nantinya tidak merasa kehilangan pekerjaan dan tersaingi oleh mesin itu.

Mari sebagai guru dan calon fisika kita ikut kembangkan dan gunakan AI demi kemajuan dalam banyak hal. Namun kita tetap harus terbuka, kritis, dan mengembangkan pikiran yang alternatif-kreatif sehingga tidak tergantung pada mesin tetapi menguasai mesin.

Acuan

1. Farras, Bernhart. 2019. Mengenal Artificial Intelligence dan Cara Kerjanya. Tech - CNBC Indonesia. Dalam <https://www.cnbcindonesia.com/tech/20190513130056-37-72069/mengenal-artificial-intelligence-dan-cara-kerjanya>
2. Johnson, Alyssa. 2019. 5 Ways AI Is Changing The Education Industry. Dalam <https://elearningindustry.com/ai-is-changing-the-education-industry-5-ways>.
3. Kaplan, Jerry. 2016. *Artificial Intelligence. What everyone needs to know*. New York: Oxford University Press.
4. Nasic Case. 2017. Apakah Kecerdasan Buatan Baik atau Buruk? Dalam <http://www.abonu.com/apakah-kecerdasan-buatan-baik-atau-buruk/>
5. NN1. 2017. Artificial intelligence: Definisi, Sejarah dan Contoh Kecerdasan Buatan. Dalam <https://evangelinosite.wordpress.com/2017/09/28/artificial-intelligence-definisi-sejarah-dan-contoh-kecerdasan-buatan/>. Diunduh 15 September 2019.
6. NN2. Kecerdasan Buatan/Artificial Intelligence. Apa itu dan mengapa hal itu penting. Dalam https://www.sas.com/id_id/insights/analytics/what-is-artificial-intelligence.html
7. Rifzan. 2018. Pengertian Artificial Intelligence dan Contohnya dalam Kehidupan. Dalam <https://www.robicomp.com/pengertian-artificial-intelligence-dan-contohnya-dalam-kehidupan.html>. Diunduh 15 September 2019.

8. Schroer, Alyssa. 2019. 12 companies using AI in education to enhance the classroom. Dalam <https://builtin.com/artificial-intelligence/ai-in-education>
9. Shahnaz, Chantika. 2018. Manfaat Kecerdasan Buatan dalam Kehidupan Manusia. Dalam <https://www.kompasiana.com/chantikashahnaz4661/5b5065bd677ffb78b03ef352/manfaat-kecerdasan-buatan-dalam-kehidupan-manusia?page=all>.
10. Sri Kusumadewi. 2003. *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
11. TeachThought Staff. 2018. 10 Roles For Artificial Intelligence In Education, Dalam <https://www.teachthought.com/the-future-of-learning/10-roles-for-artificial-intelligence-in-education/>
12. TeknoIOT. 2018. Contoh Penerapan Artificial Intelligence Yang Populer Saat Ini. Dalam <https://medium.com/@teknoiot/contoh-penerapan-artificial-intelligence-yang-populer-saat-ini-508851fca1d4>. Diunduh 15 September 2019.

Video youtube

- Nao robot in school. NAO Robot in School - for STEM, Autism and engaging students (Dalam <https://www.youtube.com/watch?v=mkt52Utz2Gk>).
- Meet Germany's first robot lecturer
(https://www.youtube.com/watch?v=Amfrm2V_KO0&t=336s).
- Contoh robot motor: robot teaching physics.
(https://www.youtube.com/watch?v=CSQD38_C3pk).
- Robot model media belajar fisika. Motor robot untuk percobana mekanika.
(<https://www.youtube.com/watch?v=OWjIV5aAAJE>).



Google.com